

JA 0199019
SEP 1987

D

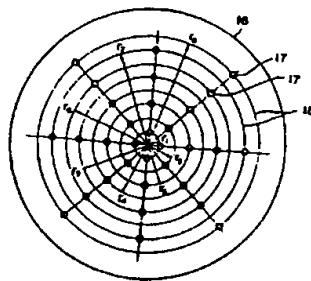
GIB

(54) WAFER TREATMENT DEVICE
 (11) 62-199019 (A) (43) 2.9.1987 (19) JP
 (21) Appl. No. 61-40391 (22) 27.2.1986
 (71) OKI ELECTRIC IND CO LTD (72) TAKAAKI SASAKI
 (51) Int. Cl'. H01L21/302

PURPOSE: To enable the wafer treatment such as formation of CVD films with high uniformity by forming gas supply holes of an upper electrode so that a gas flow velocity on the circumference of a radius on which a substrate to be treated exists satisfies a specified relation.

CONSTITUTION: In a wafer treatment device of parallel flat plate system comprising gas supply holes 17 on an upper electrode 16 opposed to a substrate to be treated, a distance between the processed substrate and the upper electrode is H, a radius of an i-th pitch circle from the center in the upper electrode is r_i ($i = 1, 2, 3, \dots$), the number and diameter of the gas supply holes 17 are n_i and d_i respectively, and a coefficient is C. In this case, the gas supply holes 17 whose r_i , n_i and d_i are determined so that a gas flow velocity W_{ri} on a circumference of a radius r_i satisfies the equation in the Fig. is formed on the upper electrode 16 uniformly as a whole. By such a constitution, a flowing velocity of the gas supplied to a wafer through the gas supply holes 17 is always constant to a radius direction. Accordingly, the wafer treatment can be effected high uniformity.

$$W_{r1} = W_{r2} = \dots = W_{ri} = \frac{C}{2\pi H} \cdot \frac{\sum_{i=1}^{n_i} \pi d_i^2 n_i^2}{r_i} = \text{constant}$$



⑪公開特許公報 (A) 昭62-199019

⑫Int.Cl.
H 01 L 21/302識別記号 庁内整理番号
C-8223-5F

⑬公開 昭和62年(1987)9月2日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全6頁)

⑭発明の名称 ウエハ処理装置

⑮特 願 昭61-40391
⑯出 願 昭61(1986)2月27日⑰発明者 佐々木 孝明 東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気工業株式会社内
⑱出願人 沖電気工業株式会社 東京都港区虎ノ門1丁目7番12号
⑲代理人 弁理士 菊池 弘

明細書

1. 発明の名称

ウエハ処理装置

2. 特許請求の範囲

(1) 加工基板の配置位置と対向する上部電極に反応ガスを供給するガス供給孔を有する平行平板式のウエハ処理装置において、上記加工基板と上記上部電極間距離をH、該上部電極にて中心から1番目のピックタ円の半径を r_1 ($i = 1, 2, 3 \dots$)、ピックタ円半径 r_i の円周上の上記ガス供給孔の孔数及び孔径を n_i 及び d_i 、係数をCとする時、上記加工基板の半径 r_i の円周上のガス流速 W_{r_i} が、

$$W_{r_i} = W_{r_1} = \dots = W_{r_i} = \frac{C}{2\pi H} \cdot \frac{\int_{r_1}^{r_i} n_k dk^2}{r_i} = \text{一定}$$

なる関係式を満たすよう、上記 r_i 、 n_i 及び d_i を定めた上記ガス供給孔を上記上部電極の全体としてバランスした位置に形成する構成とした事を特徴とするウエハ処理装置。

(2) 上記ガス供給孔は、上記ピックタ円の円周上の孔径 d_i 及び孔数 n_i を一定とすると共に、上記ピックタ円半径 r_i を基準として数列 1, 2, 3, 4, ..., n, ... ($n = 1, 2, 3 \dots$) に従つた倍数に設定して形成した事を特徴とする特許請求の範囲第1項記載のウエハ処理装置。

チ円半径 r_i を r_1 を基準として数列 1, 2, 3, 4, ..., n, ... ($n = 1, 2, 3 \dots$) に従つた倍数に設定して形成した事を特徴とする特許請求の範囲第1項記載のウエハ処理装置。

(3) 上記ガス供給孔は、上記ピックタ円半径 r_i を r_1 を基準として数列 1, 2, 3, 4, ..., n, ... ($n = 1, 2, 3 \dots$) に従つた倍数に設定すると共に、上記ピックタ円の円周上の孔数 n_i 及び孔径 d_i を、夫々 a_i 及び d_i を基準として数列 1, $2^1, 2^2, 2^3, \dots, 2^{n-1}, \dots$ 及び数列 1, $1/\sqrt{2}, 1/2, 1/\sqrt{2^3}, \dots, 1/\sqrt{2^{n-1}}, \dots$ ($n = 1, 2, 3 \dots$) に夫々従つた倍数に設定して形成した事を特徴とする特許請求の範囲第1項記載のウエハ処理装置。

(4) 上記ガス供給孔は、上記ピックタ円の円周上の孔径 d_i を一定とすると共に、上記ピックタ円半径 r_i 及び孔数 n_i を、夫々 r_i 及び a_i を基準として数列 1, $2^1, 2^2, 2^3, \dots, 2^{n-1}, \dots$ 及び数列 1, 3, 7, 15, ..., $2^{n-1}, \dots$ ($n = 1, 2, 3 \dots$) に夫々従つた倍数に設定して形成した事を特徴とする特許請求の範囲第1項記載のウエハ処理装置。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明はウエハ処理装置に係り、特に平行平板方式を用いたドライエッティング装置、CVD装置等における反応ガス供給装置に関するものである。

〔従来の技術〕

従来、ウエハ処理装置として、例えばドライエッティング装置においては、加工基板(以後、ウエハと称する)の微細パターンを実現する為に、異方性エッティングが行える平行平板方式が主流となつてきている。

以下、第5図に基き従来のドライエッティング装置の反応ガス供給装置について説明する。同図において、1は反応室であり、この反応室1の上面に設けられているガス導入口2から反応ガス(以後、ガスと略称する)3が定圧室4を介し、内部へと導入される。5はクライオポンプ等の排気手段(図示せず)により反応室1内を所定圧にして換気する為のガス排出口であり、反応室1底面の周縁部の所定箇所に設けられている。また反応室

1内には、多数のガス供給孔(または多孔質材)7が設けられ、上部電極6及びウエハ9を設置した下部電極8が上下位置に夫々対向して配置されている。

そしてウエハ9の加工の際には、ガス導入口2からガス3が一組定圧室4に導入され、その後一定の所定圧を以つてガス供給孔7を通る。この為、同図に示す如きガス流を以つて、ガス3がウエハ9表面に一様に供給される。またウエハ9との反応後のガス3は、ガス排出口5を通つて外部へと排出される。

〔発明が解決しようとする問題点〕

しかしながら、上記従来例においては、定圧室4に一組導入されたガス3は、一様に形成されたガス供給孔または多孔質材7を通つてウエハ9へ供給される為、第5図に示す如く外周部に行く程、ガスの流量が多くなりエッティング速度にはらつきが生ずるという問題がある。第6図はこの様子を示すアラスマエッティングのエッティング特性の代表例であり、主な加工条件は、反応ガス: SF₆、反

応ガス圧力: 0.2 Torr、ウエハ: Si+Si₃N₄、下部電極温度: 300°C、RF出力: 300Wである。同図からも明らかな様に、ウエハ9の外周部は中心部に比べ10%程度エッティング速度が大きくなっている。

上記構成の反応ガス供給装置を用いたCVD装置の場合について言えば、ウエハの外周部でCVD膜の成長速度が大きくなる。

従つて本発明は、以上述べたウエハに供給されるガス流量の不均一性に起因し、ドライエッティング、CVD膜形成等のウエハ処理を均一に行うことが困難であるという問題を解消した、ウエハ処理装置を提供することを目的とする。

〔問題点を解決するための手段〕

本発明に係るウエハ処理装置は、ウエハの半径 r_i ($i = 1, 2, 3 \dots$)の各円周上でのガス流速 W_{ri} 、即ちウエハの半径 r_i の円内での全ガス供給量 $Q_{ri} = \frac{1}{2\pi r_i} \pi r_i^2 Q = \frac{1}{2} \pi r_i^2 Q$ (Q : 上部電極の中心から R 番目のピック内周上のガス供給孔の孔数、 Q : ガス供給孔からのガス供給量、 da : ガス供給

孔の孔径、 C : 係数)を $H \times 2 \times r_i$ (H : ウエハと上部電極間の距離、 r_i : 上部電極の中心から i 番目のピック内円の半径)で除した量が、 $W_{ri} = W_{r1} = \dots = W_{ri} = \frac{C}{2\pi H} \cdot \frac{\sum_{i=1}^R n_i da_i^2}{r_i}$ 一定なる関係式を満

たすようにピック内半径 r_i 、半径 r_i のピック内周上の孔数 n_i 及び孔径 da_i を定めた多数のガス供給孔を、全体としてバランスさせて上部電極に形成するよう構成したものである。

〔作用〕

以上のように、本発明によれば、ウエハの半径 r_i ($i = 1, 2, 3 \dots$)の各円周上におけるガス流速が、 $W_{ri} = W_{r1} = \dots = W_{ri} = \frac{C}{2\pi H} \cdot \frac{\sum_{i=1}^R n_i da_i^2}{r_i}$ 一定なる関係式を満たすよう、ピック内半径 r_i 、半径 r_i の円周上の孔数 n_i 及び孔径 da_i を定めた多数のガス供給孔をバランスさせて上部電極に形成するようにしたので、ガス供給孔を通してウエハに供給されるガスの流速は半径方向に対し常に一定となる。

【実施例】

以下、第1図ないし第4図に基き本発明の実施例を詳細に説明する。第1図は本発明の第1の実施例の説明図で、同図(b)において、1-6は上部電極、1-7はガス供給孔で各ピッチ円1-8の円周上に4箇ずつ等間隔に形成されている。r₁~r₈は、各ピッチ円1-8の半径を示している。なお、奇数番目と偶数番目のピッチ円1-8の円周上の各ガス供給孔1-7は、相互に45°をなす中心線上位置にあり、全体にバランスして形成されている。また同図(b)にて、1-2はガス導入口、1-3はガス供給孔1-7を含むピッチ円1-8の円周上に形成された円周溝であり、1-4は上部電極1-6の表面を複つてている多孔質材である。

ここにおいて、同図(a)を基にガス供給孔1-7の形成されているピッチ円1-8の中心から1番目のピッチ円半径r₁(i=1, 2, 3...)、ピッチ円半径r_iの円周上での孔径d_i及び孔数n_iとの関係について説明する。この第1の実施例ではウエハ(図示せず)表面のガス流量を中心部から外周部へ複つて

導的に減らす為に、孔径d_i及び孔数n_iをd_i=0.2(mm)、n_i=4と夫々一定とすると共に、ピッチ円半径r_iを最小のピッチ円半径r₁(=12.5mm)を基準として、数列1, 2, 3, 4, ..., n, ... (n=1, 2, 3...)に従つた倍数に設定している。

前述したように、ウエハの半径r_iの円周上の全ガス供給量Q_{r_i}及び半径r_iの円周上でのガス流速W_{r_i}は夫々以下のように表わされる。

$$Q_{r_i} = C \sum_{n=1}^i n \pi d_i^2 \quad \dots (1)$$

$$W_{r_i} = \frac{C}{2\pi H} \cdot \frac{\sum_{n=1}^i n \pi d_i^2}{r_i} \quad \dots (2)$$

式中、Hはウエハと上部電極1-6間の距離、Cは係数、またiは自然数である。半径r_iの円内には、ピッチ円半径r_iの円周上にて4箇のガス供給孔1-7が形成されている。従つて、半径r_iの円内で発生するガス流量Q_{r_i}及び半径r_iの円周上でのガス流速W_{r_i}は、(1), (2)式よりQ_{r_i}=C·4·(0.2)²、W_{r_i}= $\frac{C}{2\pi H} \cdot \frac{4 \cdot (0.2)^2}{r_i}$ となる。またピッチ円半径r₁(=25.0mm)の場合、同様にしてガス流量Q_{r₁}

=C₁·8·(0.2)²となり、Q_{r₁}:Q_{r₂}=1:2、r₁:r₂=1:2よりW_{r₁}=W_{r₂}が得られ流速は等しくなる。同様にしてW_{r₁}=W_{r₂}=W_{r₃}=...=W_{r₈}となり、ピッチ円半径r_iのきざみ間隔を小さくしてゆけばガス(図示せず)の流速はウエハ全面に亘つて等しくなる。上述したピッチ円半径r_i、孔径d_i、孔数n_iの関係を表1に示す。

表1

i	r _i (mm)	d _i (mm)	n _i
1	12.5	0.2	4
2	25.0	0.2	4
3	37.5	0.2	4
4	50.0	0.2	4
5	62.5	0.2	4
6	75.0	0.2	4
7	87.5	0.2	4
8	100.0	0.2	4

またガス導入口1-2から導入されるガスは、ガス供給孔1-7を介して円周溝1-3及び多孔質材1-4

を通ることによつて円周方向に展開され、これにより円周方向におけるガス流速の均一性も十分維持される(同図(b)参照)。

第2図は上記構成の反応ガス供給装置を用い、前述した従来例の場合と全く同一のエフテンガス条件で、ウエハ上に形成されたシリコン電化膜(Si_xN_y)にプラズマエクチングを施した時のエクチング特性を示すものである。同図から明らかのように、エクチング速度はウエハ内の位置に依存せず一定であることがわかる。

次に第3図に基き、第2の実施例を説明する。この第2の実施例において、ガス供給孔1-7は最小のピッチ円半径r₁、ピッチ円半径r_iの円周上の孔径d_i及び孔数n_iを基準として、各ピッチ円半径r_iは数列1, 2, 3, 4, ..., n, ...に従つた倍数とし、孔数n_iは数列1, 2¹, 2², 2³, ..., 2ⁿ⁻¹, ...に。また同じく孔径d_iは数列1, 1/2, 1/2², ..., 1/2ⁿ⁻¹, ... (n=1, 2, 3...)に夫々従つた倍数として設定してある。また、これらガス供給孔1-7は各ピッチ円1-8の円周上に

においては等間隔に、しかも全体としてバランスした位置に形成されている。

このように、ガス供給孔17の孔数n₁をピッチ円半径r₁の倍率に従つて算術的に増加すると共に、孔径d₁を孔数n₁の平方根に逆比例して減少させることにより、円周方向におけるガスの流速を一層均一化することができる。表2は、上述したピッチ円半径r₁、孔径d₁及び孔数n₁の関係を示したものである。

表 2

i	r _i (mm)	d _i (mm)	n _i
1	25	0.5	4
2	50	0.35	8
3	75	0.25	16
4	100	0.18	32

更に第4図を基に、第3の実施例を説明する。この実施例の場合には、加工工数を減らすと共に円周方向のガス流速の均一性を向上させるために、孔径d₁は全て一定(0.5mm)とし、各ピッチ円18

の円周上の孔数n₁はピッチ内半径r₁の円周上の孔数n₁(=3)を基準として、数列1, 2, 2², 2³, …, 2ⁿ⁻¹, …に従つた倍数とし、また各ピッチ円半径r₁も同様に最小のピッチ円半径r₁(=12.5mm)を基準とし、数列1, 3, 7, 15, …, 2ⁿ⁻¹, …(n=1, 2, 3, …)に従つた倍数とするよう規定してある。また、これらガス供給孔17は各ピッチ円18の円周上にては等間隔に、しかも全体にバランスする位置に形成されている。表3は上記第3の実施例でのピッチ円半径r₁、孔径d₁及び孔数n₁をまとめたものである。

表 3

j	r _j (mm)	d _j (mm)	n _j
1	12.5	0.5	3
2	37.5	0.5	6
3	87.5	0.5	12

なお、第1の実施例で述べた円周講13及び多孔質材14は、第2及び第3の実施例においても同様に適用できることは勿論である。

また、上記各実施例の反応ガス供給装置は、プラズマエフテンク装置等のドライエフテンク装置に適用した場合について述べているが、反応ガス供給のもとにウエハ上に反応生成膜を形成するCVD装置にも同様にして適用することができる。

〔発明の効果〕

以上詳細に説明したように、本発明によれば、ウエハ表面に供給される反応ガスのガス流速が一定となるように、平行平板式のドライエフテンク装置、CVD装置等のウエハ処理装置の上部電極K、ピッチ円半径r₁、ピッチ円半径r₁の円周上の孔径d₁及び孔数n₁を定めた多数のガス供給孔を全体にバランスさせて形成する構成としている。

従つてドライエフテンク、CVD膜形成等のウエハ処理を高い均一性を以つて施すことができるという効果がある。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の第1の実施例の説明図、第2図は同第1の実施例でのエフテンク特性図、第3図は同第2の実施例の説明図、第4図は同第3の

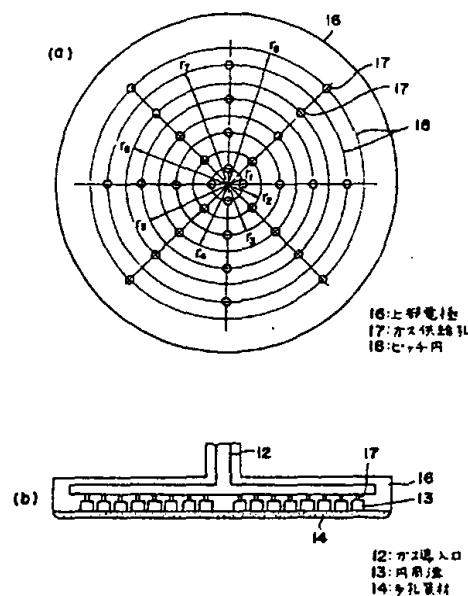
実施例の説明図、第5図は従来例の説明図、また第6図は同従来例でのエフテンク特性図である。

12…ガス導入口、13…円周講、14…多孔質材、16…上部電極、17…ガス供給孔、18…ピッチ円。

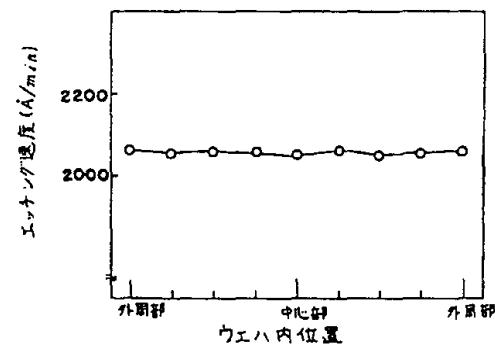
特許出願人 沖電気工業株式会社

代理人 井理士 第一他

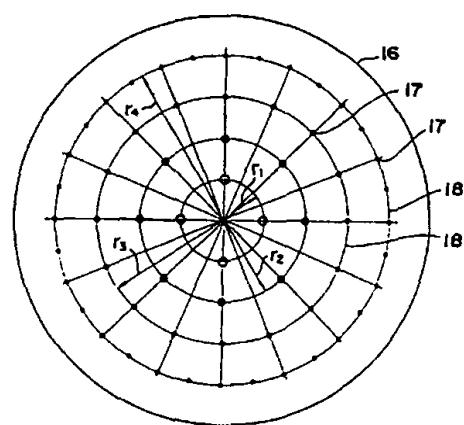




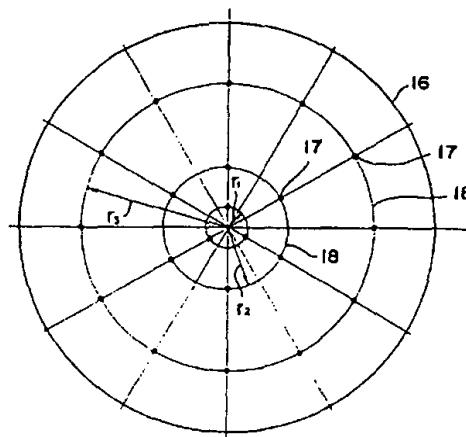
本发明の和の実地例の説明圖
第 1 図



本発明の第1実施例のエッチング特性図
第2図



本発明の第2の実施例の説明図
第3図



本発明の第3の実施例の説明図
第4図